

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-215642

(43)Date of publication of application : 20.09.1991

(51)Int.Cl.

C22C 9/00

C22C 9/04

C22C 9/08

F16C 33/12

(21)Application number : 02-010556

(71)Applicant : DAIDO METAL CO LTD

(22)Date of filing : 22.01.1990

(72)Inventor : TANAKA TADASHI
SAKAMOTO MASAOKI
YAMAMOTO KOICHI
KATO TORU

(54) COPPER BASE ALLOY FOR SLIDING EXCELLENT IN SEIZING RESISTANCE, WEAR RESISTANCE AND CORROSION RESISTANCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the seizing resistance, wear resistance and corrosion resistance of a copper base alloy under severe sliding conditions by specifying the content of Mn, Si, Zn, Pb, etc., in a Cu base alloy, uniformly dispersing Pb therein and forming the structure of its matrix into a single one.

CONSTITUTION: The compsn. of this copper base alloy for sliding is formed of, by weight, 1.0 to 3.5% Mn, 0.3 to 1.5% Si, 10 to 25% Zn, 5 to 18% Pb and the balance Cu with inevitable impurities. If required, moreover, at least one kind of 0.02 to 1.5% Mg and 0.1 to 1.5% Te or furthermore at least one kind of 0.5 to 3.0% Ni and 0.3 to 3.0% Al are incorporated thereto. Pb is uniformly dispersed into the whole structure as well as the structure of the matrix is formed into a single one of an α phase. The alloy has a performance excellent as a sliding material such as a turbocharger requiring a high performance and a long service life.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公告

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平5-36486

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成5年(1993)5月31日

C 22 C 9/00
9/04
9/08
F 16 C 33/12

A

6919-4K
6919-4K
6919-4K
6814-3J

請求項の数 4 (全9頁)

⑬ 発明の名称 非焼付性、耐摩耗性および耐蝕性に優れた摺動用銅基合金

⑯ 特 願 平2-10556

⑰ 公 開 平3-215642

⑱ 出 願 平2(1990)1月22日

⑲ 平3(1991)9月20日

⑳ 発 明 者 田 中 正 愛知県江南市赤童子町大堀78番地
㉑ 発 明 者 坂 本 雅 昭 愛知県名古屋市中区千代田2丁目19番14号
㉒ 発 明 者 山 本 康 一 愛知県小牧市南外山東原1685番地の13
㉓ 発 明 者 加 藤 徹 愛知県瀬戸市幡野町81番地の85
㉔ 出 願 人 大同メタル工業株式会 愛知県名古屋市中区猿投町2番地
社

㉕ 代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外3名

審 査 官 小 野 秀 幸

㉖ 参 考 文 献 特開 昭60-174842 (JP, A) 特開 昭62-13549 (JP, A)
特開 昭51-35618 (JP, A) 特開 昭63-130738 (JP, A)
特公 昭53-44135 (JP, B2) 特公 昭52-47404 (JP, B2)

1

2

㉗ 特許請求の範囲

1 その化学組成が、Mn: 1.0~3.0%、Si: 0.3~1.5%、Zn: 10~23%、Pb: 5~18%、残部: Cuおよび不可避不純物であり(以上、数字はいずれも重量%)、前記Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスがα相の単一組織から成つてい

ることを特徴とする非焼付性、耐摩耗性および耐蝕性に優れた摺動用銅基合金。
2 その化学組成が、Mn: 1.0~3.0%、Si: 0.3~1.5%、Zn: 10~23%、Pb: 5~18%、0.02~1.5%のMgと0.1~1.5%のTeの2成分のうちの少

なくとも一種、残部: Cuおよび不可避不純物であり(以上、数字はいずれも重量%)、前記Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスがα相の単一組織から成つてい

ることを特徴とする非焼付性、耐摩耗性および耐蝕性に優れた摺動用銅基合金。
3 その化学組成が、Mn: 1.0~3.0%、Si: 0.3~1.5%、Zn: 10~23%、Pb: 5~18%、0.5~3.0%のNiと0.3~3.0%のAlの2成分のうちの少

なくとも一種、残部: Cuおよび不可避不純物であり(以上、数字はいずれも重量%)、前記Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスがα相の単一組織から成つてい

発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、非焼付性、耐摩耗性および耐蝕性に優れた摺動用銅基合金に係わり、さらに詳しく言

3

えば、苛酷な摺動条件下で使用される機器材料、例えばターボチャージャーのフローティングベアリング（浮動ブシュ軸受）用材料として適する摺動性銅基合金に関するものである。

従来技術および発明が解決しようとする課題

一般に、ターボチャージャーの浮動ブシュ軸受の材料として、例えば①快削黄銅系合金（JISH3250）、②鉛青銅系合金（JISH5115）、③本出願人による先願特許発明としての低摩擦高力黄銅合金としての特公昭53-44135号公報および

合金①、②については、劣化オイルに対する耐蝕性高温および境界潤滑条件下での非焼付性、耐摩耗性について十分満足できるものではなかった。

また、合金③については、そのマトリックスが $\alpha + \beta$ 相の混合組織あるいは β 相の単独組織であるため、冶金学上多くのPbを含有させることができず、耐焼付特性に劣っていた。

近年、エンジンの過給機化は急速に進み、内燃機関（エンジン）に装着されるターボチャージャーの軸受部等を使用される浮動ブシュ軸受は、周囲温度、給油量、オイル劣化度等の作動条件がますます厳しくなっている。

そのうち、特にタービンからの熱伝導によつて軸受温度が400℃前後の高温になるため、オイルの性状および温度の影響によつて潤滑油中の硫黄が軸受メタルの銅と化合して硫化銅（CuS）なる化合物を作り、軸受メタル表面にこの硫化銅を主成分とする黒化物層が軸受メタル表面に形成される（黒化腐食現象と称される）。これが稼動時間の経過とともに成長して使用中に摩耗剝離をおこし、ついには浮動ブシュ軸受としての機能を維持し得なくなることが大きな問題となつている。

また、300℃を越えるドライアップ時における潤滑停止後の非焼付性においても充分満足できるものではなく、大きな問題となつている。

なお、ドライアップとは、高温での潤滑油による潤滑作用が停止した状態を言う。より詳しく言えば、ターボチャージャーは排気ガスのもつている高温高压のガスエネルギーを使つてタービン翼を回転させ、それと同軸のコンプレッサーを回転させる構造になつており、エンジン稼働状態で作動する、そのため、例えば高速運転直後のエンジ

4

(2)

特公平5-36486

ン停止時には、潤滑油圧力がなくなつて油冷を期待できず、高温のタービンハウジングに蓄えられていた熱エネルギーが熱伝導により低温側に流入してベアリング部の温度を上昇させる。前述の問題は、この現象に付随する問題である。

一般に、ターボチャージャーの浮動ブシュ軸受用の材料として、銅、鉛、錫を主成分とする鉛青銅系合金および銅、亜鉛、鉛を主成分とする快削黄銅系合金が主として使用されている。しかるに、鉛青銅系軸受では、温度300℃に達するドライアップ時に潤滑油中の硫黄分と銅とが反応して黒化物層の生成が促進され、さらに表面の摩耗が急激に進行する。また一方、快削黄銅系合金は耐食性に優れるものの、潤滑停止後の潤滑油との親和力に劣るため、比較的早期に焼付きまたはかじりを生じることがあつた。

本発明は、斯かる技術的背景の下に創案されたものであり、過給機に代表される高速、高温ならびに高腐食環境なる厳しい使用条件下においても、摩耗に十分耐え、優れた非焼付性を有し、かつ優れた耐食性を有する高性能耐摩耗材料としての新規な摺動用銅基合金を提供することをその目的とする。

課題を解決するための手段

この目的は、非焼付性、耐摩耗性および耐蝕性に優れた次の摺動用銅基合金①～④を提供することによつて達成される。

① その化学組成が、Mn：1.0～3.0%、Si：0.3～1.5%、Zn：10～23%、Pb：5～18%、残部：Cuおよび不可避不純物であり（以上、数字はいずれも重量%）、前記Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスが α 相の単一組織から成っている銅基合金。

② その化学組成が、Mn：1.0～3.0%、Si：0.3～1.5%、Zn：10～23%、Pb：5～18%、0.02～1.5%のMgと0.1～1.5%のTeの2成分のうちの少なくとも一種、残部：Cuおよび不可避不純物であり（以上、数字はいずれも重量%）、前記Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスが α 相の単一組織から成っている銅基合金。

③ その化学組成が、Mn：1.0～3.0%、Si：0.3～1.5%、Zn：10～23%、Pb：5～18%、0.5～3.0%のNiと0.3～3.0%のAlの2成分のうちの

(3)

特公 平 5-36486

5

6

少なくとも一種、残部：Cuおよび不可避不純物であり（以上、数字はいずれも重量%）、前記Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスが α 相の単一組織から成っている銅基合金。

- ④ その化学組成が、Mn：1.0～3.0%、Si：0.3～1.5%、Zn：10～23%、Pb：5～18%、0.02～1.5%のMgと0.1～1.5%のTeの2成分のうちの少なくとも一種、0.5～3.0%のNiと0.3～3.0%のAlの2成分のうちの少なくとも一種、残部：Cuおよび不可避不純物であり（以上、数字はいずれも重量%）、前記Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスが α 相の単一組織から成っている銅基合金。

該銅基合金における各合金成分の添加理由および含有量限定理由は以下のとおりである。

(1) Zn：10～23重量%

Znは、強度、耐摩耗性および潤滑油に対する耐腐食性を付与する効果を有する。その添加量は、他の添加成分の亜鉛当量および添加量によつて違ってくるが、10%未満では上記の効果は少なく、とりわけ前述した高温時の潤滑油による黒化腐食現象を防ぐためにZn量10%以上が必要である。さらに、 $\alpha + \beta$ 相を生じると、合金に非焼付性を付与するための鉛の添加量が抑制されるため、 α 相単一組織を確実にし、また最小添加量5%の鉛を α 相内に均一分散させるためにも、Znの最大添加量は23%とすることが望まれる。

(2) Mn：1.0～3.0重量%

Mnは、Siとの間ですべり特性に優れた金属間化合物 Mn_3Si_2 を作り、耐摩耗性および耐焼付性の向上に寄与するとともに、金属間接触の発生時に素地の流動を阻止する。Mnの含有量が1.0%未満では、その効果が少なく、また3.0%を超える含有量ではその効果が概ね飽和する。さらに、Mn含有量が3.5%を超えると、合金の脆化が生じるため、この脆化現象を確実に防ぐためにも、Mn量の上限値を3.0%にすることが望ましい。

(3) Si：0.3～1.5重量%

Siは、前述のようにMnとの間で Mn_3Si_2 なる化合物を形成し、耐摩耗性及び耐焼付性の向上に寄与する。その含有量は、 Mn_3Si_2 化合物の構成割合により決定され、Mn対Siの重量比で

1：0.3の割合のとき全Siが化合物となる。ゆえに、Siは最低0.3重量%が必要であり、また上限の1.5%を越えると、遊離Siの晶出が多くなりすぎて合金の脆化を招く。

(4) Pb：5～18重量%

Pbは自己潤滑性を有し、摩擦熱によつて溶融し、摺動面に流動して数ミクロンの薄膜を形成するため、非焼付性に優れた結果をもたらすとともに切削性をも改善する。

このような数ミクロンの膜を形成するためには、合金中におけるPbの組成が少なくとも5%以上必要である。しかし、Pbの増加に伴い合金の強度が低下するため、18%をその上限とする。以上の理由により、Pbの添加量は5～18重量%とする。

(5) Mg：0.02～1.5重量%

Mgは、Pbを均一分散させるのに有効であるとともに、マトリックスの強化改善にも効果がある。その添加量が0.02%以下では前記効果は少なく、多過ぎるとMgとPbの金属間化合物が晶出しすぎてPbの自己潤滑作用が損われる。以上の理由により、Mgの添加量は0.02～1.5重量%とする。

(6) Te：0.1～1.5重量%

Teは、少量の添加でPbの均一分散性、非焼付性および靱性を向上させるとともに、耐腐食性の改善にも効果がある。但し、0.1重量%より少では、その効果を期待できず、1.5重量%より多く添加すると、コスト高になる上、効果が格別向上するわけでもなく、利点が少ない。ゆえに、Teの添加量は0.1～1.5重量%とする。

(7) Ni：0.5～3.0重量%

Niはマトリックスを強化し、強度を向上させ耐摩耗性を高める。さらに、Niは、再結晶温度を上昇させ、熱間塑性加工時の結晶粒粗大化防止効果がある。但し、0.5重量%未満においては上記の効果は認められず、また3%を超えると疲労強度、耐衝撃性を著しく低下させる。それゆえに、該添加量を0.5～3.0重量%とする。

(8) Al：0.3～3.0重量%

Alはマトリックスの強化に有効である。その添加量が0.3重量%より少ないと、強度に及ぼす効果は期待できず、3.0重量%より多いと、

(4)

特公 平 5-36486

7

8

脆化及び結晶粒が粗大化する弊害を生じる。したがって、該添加量を0.3~3.0重量%とする。

試験例 1

(本発明合金)

第1表に示すNo.1~No.9の組成の合金を連続鋳造法により鋳造後、押出し加工、引抜き加工を行なつて直径35mmの棒状体を作成し、次いで該棒状体を加工して焼付試験、摩耗試験、腐食試験用の試料を得た。

該試料の、各種試験条件を第2表ないし第4表に示し、また焼付試験結果を第5表に、摩耗試験結果を第6表に、代表的な腐食試験結果を第8表にそれぞれ示す。

試験例 2

* (従来合金)

第1表に示すNo.10~No.13組成の合金を連続鋳造法により鋳造後、押出し加工、引抜き加工を行なつて直径35mmの棒状体を作成し、次いで該棒状体を加工して試験例1と同じ様な試験用の試料を得た。

該試料の、各種試験条件を第2表ないし第4表に示し、試験結果を第5表ないし第8表にそれぞれ示す。

なお、各試験例は連続鋳造法で作成した試料についてこれを行つたが、さらに置注鋳造法等の方法によつても同じ様な効果が得られ、鋳造方法について、特に限定がなされるものではない。

第 1 表

区分	試料No.	組成(重量%)											機械的性質		
		Cu	Zn	Pb	Mn	Si	Te	Mg	Al	Ni	Sn	Fe	引張強さ (kgf/mm ²)	伸び (%)	硬さ (Hv10)
本発明品	1	残部	18	6	2.5	1.0							28.3	7.4	104
	2	残部	20	15	2.0	0.7							27.0	7.0	105
	3	残部	15	6	3.0	1.3	1.0						29.0	9.0	110
	4	残部	23	13	2.0	1.0		1.0					29.5	10.0	106
	5	残部	15	6	1.5	0.5				1.0			32.0	9.0	115
	6	残部	18	15	2.0	1.0			1.0				31.5	8.0	110
	7	残部	13	13	2.0	0.8	1.0			1.0			30.0	9.0	112
	8	残部	23	15	2.0	0.8	1.0		1.5	1.0			34.0	10.0	110
	9	残部	18	6	1.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.5			37.0	11.0	125
従来品	10	59	残部	3									41.3	32.2	128
	11	残部		15							8		29.3	12.6	87
	12	58	残部		1.5				1.0			0.5	61.0	27.0	140
	13	残部	34.1	4	3.0	1.2	0.4		1.3				55.0	25.0	151

9

第 2 表
摩耗試験

試験条件	寸法	単位
1. 試験機	ブシュ試験機	
2. ブシュ(サイズ)	$\phi 20 \times \phi 23 \times L20$	mm
3. 回転数	3000	rpm
4. 速度	3.14	m/s
5. 面圧(投影)	10	kgf/cm ²
6. クリアランス(直径)	0.08~0.10	mm
7. 潤滑	10	CC/min
8. 温度	150	°C
9. 軸材質	S55C	—
アラサ	1.0	Rmax μ m
硬度	500~600	Hv10kg

(5)

特公 平 5-36486

10

試験条件	寸法	単位
10. 時間	100	hour

5

第 3 表

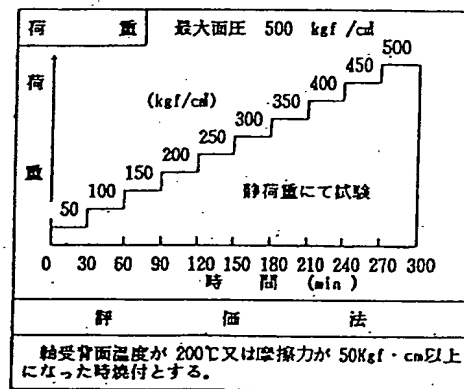
腐蝕試験	
試験条件	
オイル	ターボ用潤滑油(15W-40相当)浸漬
試験温度	130°C
試験時間	500Hr、1000Hr

10

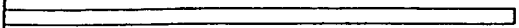

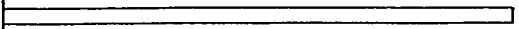
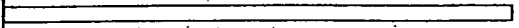
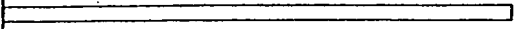
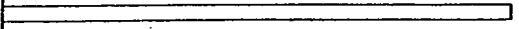
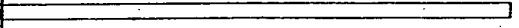
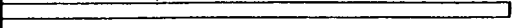
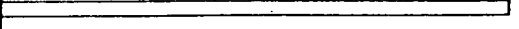
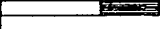
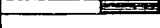
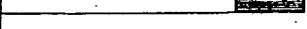

15

第 4 表

焼 付 試 験		
試 験 条 件	寸 法	単 位
1. 試 験 機	鈴木式試験機	
2. 軸 受 寸 法	$\phi 25 \times \phi 21.7$ OD×ID	mm
3. 回 転 数	1055	r p m
4. 周 速	1.29	m/s
5. 潤 滑 剤	SAE 30	—
6. 潤 滑 法	オイルバス	—
7. 潤 滑 温 度	室 温	℃・開始時
8. 軸 材 質	S55C	
粗 さ	0.3	Rmax μ m
硬 度	500~600	Hv10kg



第 5 表

区分	試料 No.	焼付試験結果					
		焼付面	圧 (kgf/cm ²)	N=2~4			
		100	200	300	400	500	
本品	1						○
	2						○
	3						○
	4						○
	5						○
	6						○
	7						○
	8						○
	9						○
従来品	10						
	11						
	12						
	13						

○: 焼付かず : 試験結果のバラツキ

第 6 表

区分	試料 No	摩 耗 試 験 結 果			
		摩 耗 量 μm			
		5	10	15	20
本 発 明 品	1	██████████			
	2	██████████			
	3	██████████			
	4	██████████			
	5	██████████			
	6	██████████			
	7	██████████			
	8	██████████			
	9	██████████			
従 来 品	10	████████████████████			
	11	██			
	12	██			
	13	██			

第 7 表

区分	試料 No	実機ターボチャージャー試験結果 (一定回転数での油ON・OFFテスト)
本 発 明 品	1	3000cycleOK
	2	//
	3	//
	4	//
	5	//
	6	//
	7	//

30

区分	試料 No	実機ターボチャージャー試験結果 (一定回転数での油ON・OFFテスト)
35	8	//
	9	//
	10	2cycleで焼付
	11	5cycleで焼付
	12	10cycleで焼付
	13	10cycleで焼付

40

第 8 表

区分	試料No	腐食試験結果			
		表面の 変色	腐食量 (mg/cm ²)		上段:500Hr、下段:1000Hr
本 発 明 品	1	薄黒色	0.02 0.03		
	2				
	3	薄黒色	0.02 0.02		
	4				
	5	変色なし	0 0.01		
	6				
	7				
	8				
	9	変色なし	0 0.01		
従 来 品	10	薄黒色	0.03 0.05		
	11	黒色	0.41	3.40	
	12	薄黒色	0.03 0.05		

〔試験結果の評価〕

- ① 第5表の焼付試験結果を比較すると、従来合金の快削黄銅系 (No.10)、高力黄銅系 (No.12、13) に比して、本発明品はいずれも最高荷重 500kg f/cm²でも焼付が発生しないことが判る。
- ② 第7表に示すように試料を実機に組み込み、一定回転数にて、油をON・OFFさせて行なった焼付試験テストにおいても、本発明品では焼付が認められない。本発明品は、摺動材料として極めて優れた性能を示し、浮動プシュ軸受用金属として十分満足すべき成果を収め得ることが明らかである。
- ③ 第6表の摩耗試験結果について比較してみると、本発明品は、いずれも従来品に比し摩耗量

が小さいことが判り、優れた耐摩耗性を有していることが明らかである。

なお、プシュ摩耗試験は、潤滑油使用による湿式法でこれを行い、摩擦の相手部材としては一般軸材用S55Cの焼入れ品を用いた。

- ④ 本発明品と従来品の代表的な腐食テストについても、第8表に示すように、本発明品の方が良い結果を示している。

発明の効果

本発明の銅基合金は、従来合金に比べ、耐焼付性に優れ、しかも耐摩耗性、耐腐食性やなじみ性にも優れた合金である。特に、高性能、長寿命の要求されるターボチャージャー等の摺動材として卓越した性能を有している。